

Біологічні фільтри з аеробно-анаеробними процесами по висоті завантаження

В.С.Кравченко, канд. техн. наук, М.М.Басюк

*Національний університет водного господарства та природокористування
33028, Україна, м. Рівне, вул. Соборна 11*

Найбільш поширеними та найбільш перспективними в практиці очищення побутово-господарських або суміші побутово-господарських та виробничих стічних вод є біологічні методи очищення, зокрема з використанням закріпленої біомаси. Серед споруд біологічного очищення біологічні фільтри зарекомендували себе універсальними, ефективними та простими в експлуатації.

Проте традиційні типи біофільтрів, незважаючи на широке поширення, мають ряд недоліків, а саме: недостатньо повне використання масообмінних властивостей, нераціональне використання об'єму завантаження по висоті, обмежена можливість керування процесом очищення, порушення кисневого режиму, утворення застійних зон.

Споруди, які працюють лише в аеробному режимі, не здатні повною мірою забезпечити видалення азоту та інших складних сполук, тому доцільним є впровадження додаткових заходів з інтенсифікації їх роботи.

До основних напрямків покращення роботи біологічних фільтрів можна віднести: заміну завантаження; введення рециркуляції та покращення умов аерації; формування селекціонованого біоценозу, що дозволить вилучати ширший спектр забруднень.

Аналіз результатів ефективності застосування традиційних біофільтрів і врахування напрямів покращення їх роботи дозволило визначити основні напрямки досліджень:

- вивчення роботи окремих шарів біофільтра по висоті з метою підвищення ефективності використання масообмінних процесів в завантаженні;
- розробити оптимальну конструкцію біофільтра з розділенням завантаження по висоті на окремі зони і дослідити кінетику вилучення основних забруднень в цих зонах;

На основі вивчення кінетики зміни забруднень у стічних водах по висоті біофільтра була запропонована конструкція біофільтра з розділенням завантаження на 3 шари:

- перший шар – зона, де відбувається видалення основної маси забруднень. В цьому шарі переважають біологічні сорбційні процеси, а також відбувається окислення простих речовин за інтенсивного споживання кисню;
- другий шар - зона з відсутністю чи незначною кількістю кисню з переважно анаеробними процесами. Зона призначена для очищення стоків за окремими видами забруднень;
- останній шар - зона остаточного очищення та насичення рідини киснем.

Дослідження ефективності процесів очищення стоків на запропонованому біофільтрі з розділенням завантаження на три шари з послідовним застосування аеробно-анаеробних процесів проводилось на експериментальній установці, що

складалася з 3-х частин, які обладнані пристроями для відбору проб та регулювання надходження повітря по шарах.

Установка була розміщена на каналізаційній насосній станції м. Рівне. Забруднена рідина, що надходила на установку, представляла собою суміш промислових та господарсько-побутових стічних вод окремого району міста.

Особливість роботи за запропонованою схемою полягала в тому, що в другій зоні для зниження концентрації розчиненого кисню що надходить стічну воду, здійснюється обмеження доступу повітря до завантаження та біоплівки. Зони аеробного очищення навпаки, були повністю відкриті для надходження кисню із атмосферного повітря і забезпечення інтенсивного насичення киснем стічної води.

Ефективність очищення визначалась умовами роботи кожної із зон. Регулювання кисневого режиму досягалось шляхом зміни умов аерації в кожному шарі при застосуванні автономної системи аерації кожної зони.

Результати досліджень з очищення стічних вод на біофільтрі з аеробно-анаеробними зонами показали, що в першій зоні висотою завантаження 1,5м одночасно спостерігаються процеси окислення органічного субстрату та нітрифікації, тобто зменшення БПК₅, та амонійного азоту, з активним зростанням концентрації нітритів та нітратів.

Було встановлено, що при надлишку кисню, у цій зоні має місце інтенсивне очищення за органічними забрудненнями, а також проходження процесів нітрифікації. При цьому біомаса функціонує при підвищених швидкостях споживання кисню.

В другій безкисневій зоні висотою завантаження 1м спостерігалось зниження концентрації нітратів. Введення цієї зони в біофільтр дозволило покращити ефективність видалення складних важкоокислювальних сполук (ХПК) та азотовмісних сполук за рахунок функціонування анаеробної мікрофлори.

В третій зоні відбувалось глибоке очищення стічних вод при концентрації розчиненого кисню на виході з споруди до 5 мг/дм³ з одночасним вилученням із рідини газоподібного азоту.

За зміною динаміки показників забруднень має місце досить чітке розділення завантаження по висоті на зони з перевагою того чи іншого процесу та різною ефективністю вилучення забруднень. При цьому, має місце інтенсивне зниження органічних забруднень за БПК₅ до величини 7-12 мг/дм³ з ефектом очищення 95-98%, ХПК до величини 20-25 мг/дм³ з ефектом очищення 94-97% та амонійного азоту до величини 0-0,6 мг/дм³ з ефектом очищення 95-98%.

Список літератури:

1. Яковлев С.В., Воронов Ю. В. Биологические фильтры. - М.: Стройиздат, 1982. – 120 с.
2. Таварткиладзе И.М. Сорбционные процессы в биофильтрах. - М.: Стройиздат, 1989. – 128 с.
3. Патент України №69637А МКИ C02F3/04 Кравченко В.С., Квартенко О.М., Басюк М.М. Багатошаровий біофільтр. - Опубл. 15.09.2004 бюл. №9.

